
KARAKTERISASI DAN PEMANFAATAN LUMPUR SIDOARJO UNTUK CAMPURAN BAHAN BAKU PEMBUATAN BRIKET

Kezia Kartika Windya^{1}, Wahyu Wilopo², Ferian Anggara³*

Jurusan Teknik Geologi, Universitas Gadjah Mada

**Email: Keziakwindya@gmail.com*

SARI

Briket merupakan bahan bakar alternatif yang terbuat dari sisa bahan organik dengan campuran bahan perekat organik maupun anorganik untuk memperbaiki karakteristik biomassa. Penggunaan lumpur Sidoarjo digunakan sebagai bahan perekat anorganik serta kandungan unsurnya dapat meningkatkan nilai kalori briket. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui karakteristik dan nilai optimum briket yang dihasilkan dari penggunaan lumpur Sidoarjo. Hal tersebut dikarenakan briket yang dihasilkan ditentukan oleh karakteristik lumpur sebagai mineral lempung. Karakteristik lumpur dan biomassa yang diteliti meliputi mineralogi yang dilakukan dengan cara XRD (*x-ray diffraction*), kandungan unsur kimia lumpur dengan metode SEM-EDX (*scanning electron microscope*), ICP-MS (*Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry*) dan Gravimetri, serta nilai kalor dengan metode *Bomb calorimeter*. Karakteristik briket dihasilkan dengan analisis proksimat, nilai kuat tekan dan nilai kalor. Mineralogi lumpur Sidoarjo adalah smektit, plagioklas, kuarsa, pirit, monmorilonit, ilit dan kaolinit. Kandungan senyawa kimia lumpur menunjukkan SiO_2 (47,51%), Al_2O_3 (20,09%), Fe_2O_3 (7,28%), CaO (1,57%). Kandungan unsur lumpur menunjukkan Fe (33,5%) Al (9,36%), Si (1,08%). Nilai kalori briket yang dihasilkan dari penggunaan lumpur semakin meningkat. Kuat tekan briket yang dihasilkan memenuhi standar dan menunjukkan bahwa briket tidak mudah pecah. Karakteristik briket dengan campuran perekat lumpur Sidoarjo menghasilkan peningkatan nilai kalor yang cukup tinggi sebesar 5971,59 kal/gr, kadar lengas 5,67%, *volatile matter* 14,60%, kadar abu 8,1%, kadar karbon tertambat 71,62%, nilai kuat tekan 76,10 kg/cm². Data pengujian analisis proksimat, nilai kalor dan nilai kuat tekan memperlihatkan pengaruh penggunaan lumpur Sidoarjo dapat memenuhi standarisasi briket berdasarkan acuan SNI (Standard Nasional Indonesia).

Kata kunci: lumpur Sidoarjo, briket, nilai kalor, kuat tekan, proksimat.

ABSTRACT

Briquette is an alternative fuel made from the remains of organic materials with a mixture of organic and inorganic adhesive materials to improve the characteristics of biomass. The use of Sidoarjo mud is used as an inorganic adhesive material and its elemental content can increase

Published By:

Fakultas Teknologi Industri
Universitas Muslim Indonesia

Address:

Jl. Urip Sumoharjo Km. 05
Makassar, Sulawesi Selatan

Email:

geomine@umi.ac.id

Phone:

+6285299961257
+6281241908133

Article History:

Submit 19 Oktober 2018
Received in from 22 Oktober 2018
Accepted 30 Desember 2018
Available online 31 Desember 2018

Lisensec By:

[Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)



the calorie value of briquettes. This research was conducted to determine the characteristics and optimum value of briquettes produced from the use of Sidoarjo mud. This is because the briquettes produced are determined by the characteristics of mud as clay minerals. The characteristics of sludge and biomass studied included mineralogy by XRD (x-ray diffraction), the content of sludge chemical elements by the SEM-EDX method (scanning electron microscope), ICP-MS (Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry) and Gravimetry, as well as the calorimeter heating value. Characteristics of briquettes produced by proximate analysis, compressive strength values and heat values. The mineralogy of Sidoarjo mud is smectite, plagioclase, quartz, pyrite, montmorillonite, illite and kaolinite. The content of mud chemical compounds showed SiO₂ (47,51%), Al₂O₃ (20,09%), Fe₂O₃ (7,28%), CaO (1,57%). The elemental content of sludge showed Fe (33.5%) Al (9.36%), Si (1.08%). The calorie value of briquettes produced from the use of mud is increasing. The compressive strength of briquettes produced meets the standards and shows that briquettes are not easily broken. The characteristics of briquettes with a mixture of Sidoarjo mud adhesive produced a significant increase in heat value of 5971.59 cal / g, moisture content of 5.67%, volatile matter 14.60%, ash content of 8.1%, carbonated content of 71.62% , compressive strength is 76.10 kg / cm². The results of the proximate analysis, calorific value and compressive strength showed the effect of using Sidoarjo mud can meet the standardization of briquettes based on SNI references.

Keywords: *Sidoarjo mud, briquette, heat value, compressive strength, proximate*

PENDAHULUAN

Briket merupakan bahan bakar alternatif yang terbuat dari sisa – sisa bahan organik dengan campuran bahan perekat dan memiliki daya tekan tertentu yang dihilangkan kadar airnya untuk memperbaiki karakteristik biomassa.

Pembuatan briket membutuhkan bahan perekat agar briket tidak mudah hancur, secara umum untuk merekatkan partikel-partikel zat dalam bahan pada proses pembuatan briket diperlukan zat pengikat sehingga menghasilkan briket yang kompak. Penggunaan lumpur Sidoarjo sebagai bahan perekat briket dikarenakan lumpur termasuk dalam jenis perekat anorganik berupa *clay* (lempung). Pemberian lumpur pada pembuatan briket bertujuan untuk menarik air dan membentuk tekstur yang padat atau menggabungkan dua substrat yang akan direkatkan serta sifat lumpur sebagai perekat dan kandungan unsur yang terdapat pada lumpur dapat membantu meningkatkan nilai kalor serta meningkatkan nilai optimum briket. Jenis perekat berpengaruh terhadap nilai kalori, nilai kuat tekan, kadar abu, kadar lengas, zat terbang dan karbon tertambat.

Pembuatan briket dapat meningkatkan energi yang dihasilkan dari pembakaran sekam padi dan serbuk gergaji kayu yang berkisar antara 3300

kal/gr hingga mencapai 4000 kal/gr, sedangkan energi yang dihasilkan briket dapat mencapai minimal 5.000 kal/gr (Yokoyama, 2008).

Menurut Yuwono (2011) jenis bahan baku yang umum dipakai sebagai perekat briket yaitu, perekat anorganik dan perekat organik. Perekat anorganik dapat menjaga ketahanan briket selama proses pembakaran sehingga permeabilitas bahan bakar tidak terganggu. Oleh karena itu dalam penelitian ini komposisi campuran briket terdiri dari bahan biomassa berupa sekam padi dan serbuk gergaji kayu dengan menggunakan campuran lumpur Sidoarjo sebagai bahan perekat anorganik.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik lumpur Sidoarjo dan pengaruhnya sebagai campuran bahan baku briket.

METODE PENELITIAN

Metodologi penelitian ini dilakukan dengan pengumpulan data primer berupa sampel lumpur Sidoarjo dengan menggunakan pipa berdiameter 8 cm dan tinggi 60 cm, secara geografis daerah pengambilan sampel lumpur berada di titik koordinat 7°31'42.8"LS–112°42'42.7"BT, pengambilan sampel

lumpur dilakukan dengan metode *coring* mengarah vertikal ke bawah. Pengambilan sampel lumpur dan biomassa untuk dilakukan pengujian laboratorium, pengujian awal dilakukan terhadap sampel lumpur Sidoarjo untuk memperoleh sifat mineralogi dan kandungan unsur serta nilai kalor lumpur. Pengujian awal sampel biomassa dilakukan untuk memperoleh kandungan unsur dan nilai kalornya.

Pengujian laboratorium dilakukan terhadap sampel lumpur Sidoarjo untuk mengetahui karakteristik sampel lumpur yang terdiri dari pengujian nilai kalori (*Bomb Calorimeter*), sifat mineralogi, kandungan senyawa dan kandungan unsur (XRD, SEM-EDX, ICP-MS dan Gravimetri). Pengujian karakteristik biomassa terdiri dari pengujian nilai kalori (*Bomb Calorimeter*), kandungan unsur (ICP-MS dan Gravimetri). Pengujian karakteristik briket yaitu pengujian kadar lengas (*moisture*) dengan standar ASTM D-3173, pengujian kadar abu (*ash*) dengan standar ASTM D-3174, pengujian kadar zat terbang (*volatile matter*) dengan standar ASTM D-3175, pengujian karbon tertambat (*fixed carbon*) dengan standar ASTM-D 1989, pengujian kuat tekan dengan standar SNI-01-6235, pengujian nilai kalor dengan standar ASTM D-2015.

HASIL PENELITIAN

Hasil Karakteristik Lumpur

Pada tahap ini dilakukan untuk mengetahui karakteristik sampel lumpur Sidoarjo berupa sifat mineral dan unsur serta senyawa yang mendukung hasil akhir dari karakteristik briket yang dihasilkan.

Tabel 1. Kandungan mineral sampel lumpur (menggunakan XRD)

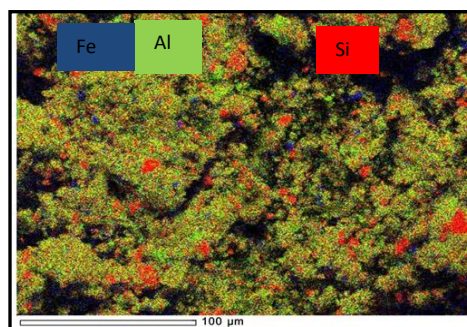
Nama Sampel	Analisis	Mineral
Lumpur Sidoarjo (LS)	XRD (<i>Bulk Powder</i>)	Smektit (Montmorillonit), Plagioklas,
	XRD (<i>Clay Analysis</i>)	Kuarsa, Pirit.

Tabel 2. Kandungan kimia lumpur (menggunakan SEM-EDX).

Oksida	Konsentrasi (%)
Silika (SO ₂)	47.51
Alumina (Al ₂ O ₃)	20.09
Natrium (Na ₂ O)	3.15
Magnesium (MgO)	2.71
Kapur (CaO)	1.57
Kalium (K ₂ O)	1.66
Besi (Fe ₂ O ₃)	7.28
Sulfur (SO ₃)	1.33

Tabel 3. Kandungan unsur dan nilai kalori lumpur

Parameter	Hasil	Satuan	Metode
Fe	33,5	% b/b	ICP-MS
Ca	1,54	% b/b	ICP-MS
K	2137,32	Mg/kg	ICP-MS
Al	9,63	%	ICP-MS
Si	1,08	%	ICP-MS
C	54,75	%	Gravimetri
Kalori	1154.78	Kal/gr	<i>Bomb Calorimeter</i>



Gbr 1. SEM-EDX Lumpur Sidoarjo

Hasil Karakteristik Biomassa

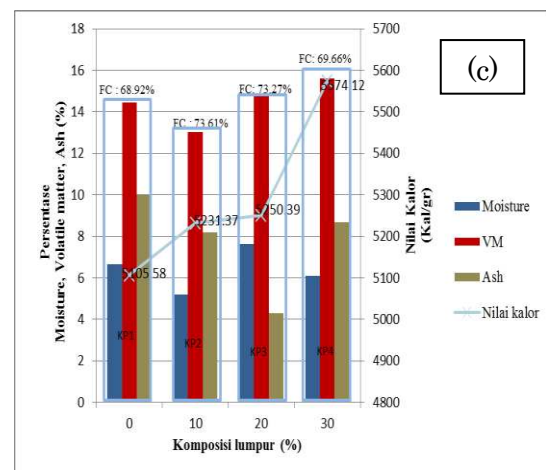
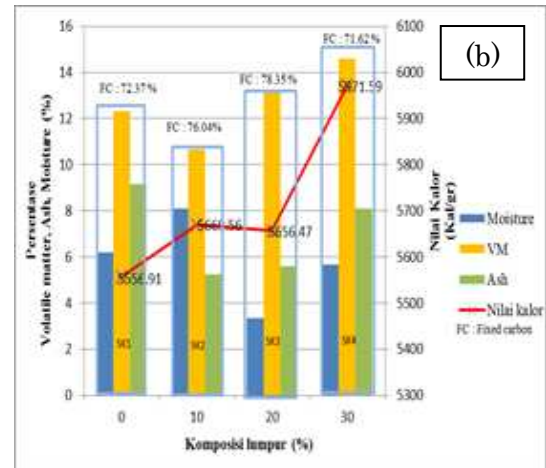
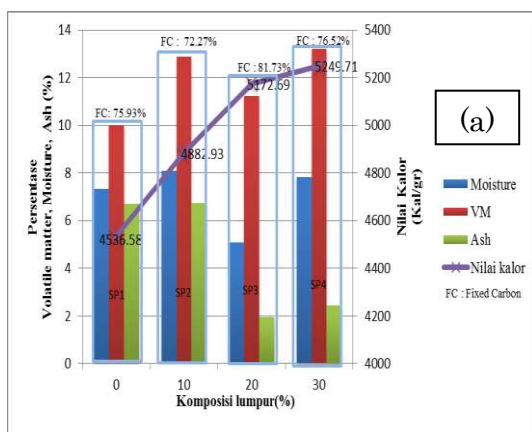
Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan unsur dan nilai kalori dasar pada biomassa.

Tabel 4. Kandungan unsur dan kalori serbuk kayu dan sekam padi (ICP-MS, Gravimetri dan Bombcalorimeter)

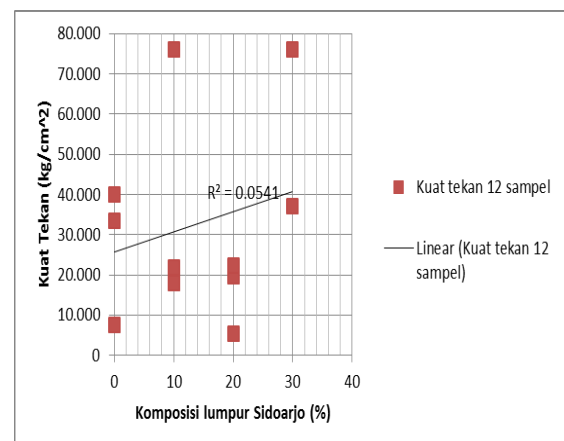
Nama Sampel	Parameter	Hasil	Keterangan
Sekam Padi	Fe	690,99	Mg/kg
	Ca	0,32	% b/b
	K	2997,76	Mg/kg
	C	29,72	% b/b
	Kalori	3068,69	Kal/gr
Serbuk Kayu	Fe	782,92	Mg/kg
	Ca	3,64	% b/b
	K	1961,25	Mg/kg
	C	69,67	% b/b
	Kalori	5481,78	Kal/gr

Hasil Pengujian Benda Uji Briket

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah biomassa dengan bahan perekat anorganik lumpur Sidoarjo. Diawali dengan proses penggerusan dan pengayakan menggunakan ukuran 60 – 80 mesh kemudian melalui proses karbonisasi dan lumpur Sidoarjo sebagai perekat anorganik dengan komposisi 0%, 10%, 20% dan 30% dari masa sampel untuk masing-masing perekat. Setelah dibuat briket setiap sampel dengan berbagai komposisi dianalisis. Analisis tersebut meliputi analisis nilai kalor, kadar lengas, kadar zat terbang, kadar abu, kadar karbon tertambat dan analisis kuat tekan. Berikut hasil analisis nilai kalor, nilai kuat tekan dan analisis proksimat briket biomassa dengan perekat anorganik lumpur.



Gbr 2. Grafik hubungan analisis proksimat dan nilai kalor terhadap pengaruh komposisi lumpur Sidoarjo (a) sekam padi, (b) serbuk kayu dan (c) kayu padi.



Gbr 3. Grafik hubungan komposisi lumpur terhadap nilai kuat tekan keseluruhan briket

Pembahasan

A. Dari hasil pengujian proksimat dan kalori briket terhadap komposisi

lumpur yang telah dilakukan didapatkan :

1. Analisis proksimat dan nilai kalor sampel benda uji sekam padi.

Nilai *moisture* yang didapatkan dari hasil analisis proksimat menunjukkan nilai yang tidak merata antara sampel briket sekam padi yang menggunakan campuran komposisi lumpur Sidoarjo dengan briket sekam padi yang tidak menggunakan campuran lumpur (Gbr 2.a). Nilai *ash* pada sampel briket dengan komposisi lumpur Sidoarjo 10% memiliki nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan briket yang memiliki komposisi lumpur Sidoarjo 20% dan 30%. Nilai *volatile matter* pada sampel briket sekam padi tanpa campuran komposisi lumpur 0% memiliki nilai yang lebih rendah dibandingkan dengan sampel briket sekam padi yang menggunakan campuran lumpur Sidoarjo 30%. Nilai *fixed carbon* pada sampel sekam padi dengan komposisi lumpur 20% nilai yang lebih tinggi melebihi standar SNI dibandingkan sampel briket yang lainnya. Nilai kalor sampel briket sekam padi memiliki peningkatan pada setiap penambahan komposisi lumpur Sidoarjo, dengan nilai kalor tertinggi pada sampel briket yang komposisi lumpurnya sebesar 30%.

2. Analisis proksimat dan nilai kalor sampel benda uji serbuk kayu.

Nilai *moisture* yang didapatkan dari hasil analisis proksimat menunjukkan sampel briket serbuk kayu dengan komposisi 10% lumpur memiliki nilai *moisture* yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan sampel briket lainnya (Gbr 2.b). Nilai *ash* pada sampel briket serbuk kayu tanpa campuran lumpur memiliki nilai *ash* yang lebih tinggi dibandingkan sampel briket lainnya, namun pada sampel briket komposisi 30% lumpur nilai *ash* yang dimiliki sampel tersebut cukup tinggi sedikit diatas batas nilai maksimal ketentuan SNI. Nilai *volatile matter* pada sampel briket serbuk kayu komposisi 10% lumpur Sidoarjo memiliki nilai yang lebih rendah dibandingkan dengan sampel briket lainnya. Nilai *fixed carbon* pada sampel briket serbuk kayu menunjukkan nilai yang cukup tinggi pada sampel briket komposisi 20% lumpur dibandingkan sampel briket yang lainnya. Nilai kalor yang dimiliki sampel briket serbuk kayu

semakin meningkat pada setiap penambahan komposisi lumpur Sidoarjo.

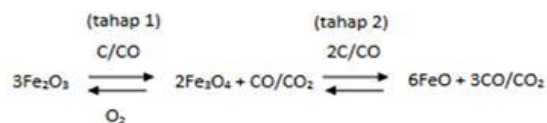
3. Analisis proksimat dan nilai kalor sampel benda uji campuran serbuk kayu dan sekam padi.

Nilai *moisture* yang didapatkan dari hasil analisis proksimat menunjukkan briket dengan bahan baku serbuk kayu dan sekam padi (KP) serta 20% lumpur memiliki nilai *moisture* yang lebih tinggi dibandingkan dengan sampel briket yang memiliki perekat lumpur 30%. Nilai *ash* pada sampel briket KP tanpa campuran perekat lumpur Sidoarjo memiliki nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan sampel briket lainnya. Nilai *volatile matter* pada sampel briket serbuk kayu dan sekam padi dengan komposisi 30% lumpur memiliki nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan sampel briket lainnya. Nilai *fixed carbon* pada sampel briket serbuk kayu dan sekam padi ini memiliki nilai yang hampir seragam. Nilai kalor pada sampel briket serbuk kayu dan sekam padi yang memiliki nilai lebih tinggi dibandingkan yang lainnya terdapat pada briket dengan komposisi 30% lumpur Sidoarjo. Peningkatan nilai kalor semakin meningkat pada setiap penambahan campuran komposisi lumpur.

Secara umum semakin rendah jumlah perekat yang digunakan maka nilai kalor yang dihasilkan akan semakin tinggi karena jumlah perekat yang tinggi cenderung menyebabkan penambahan kadar lengas sehingga akan menurunkan kadar karbon tertambat yang juga menurunkan nilai kalor pada briket. Unsur logam Fe dan Al yang terdapat pada kandungan lumpur dapat menghantarkan panas dengan baik, elektron-elektron bebas bergerak dengan cepat mengakibatkan logam ini dapat menghantarkan panas secara cepat. Nilai konduktivitas *thermal* yang dimiliki Fe dan Al menunjukan bahwa logam tersebut mempunyai kemampuan untuk menyimpan nilai kalor dalam jumlah yang cukup besar. Hal ini berarti pula bahwa jika unsur logam tersebut melepas kalor yang dikandungnya ke lingkungan akan mengakibatkan kenaikan suhu yang cukup berarti.

Senyawa oksida besi (Fe_2O_3) dalam kandungan kimia lumpur Sidoarjo berfungsi sebagai katalis untuk meningkatkan efisiensi energi

pembakaran karena adanya karbon monoksida (CO) disekitar suhu 700-900°C, Fe₂O₃ akan tereduksi dalam 2 tahap membentuk FeO dan CO₂.



B. Dari hasil pengujian nilai kuat tekan terhap komposisi lumpur yang telah dilakukan (Gbr 3.) didapatkan :

Komposisi penambahan lumpur Sidoarjo mempengaruhi nilai kuat tekan briket yang dihasilkan, dimana pada komposisi 30% lumpur yang ditambahkan memberikan penambahan nilai kuat tekan, tetapi adapun briket dengan penambahan hanya 10% lumpur memiliki nilai kuat tekan yang sangat baik. Meskipun pada beberapa sampel briket penambahan komposisi lumpur dibawah 30% tidak menghasilkan nilai kuat tekan yang cukup tinggi, namun seiring bertambahnya komposisi lumpur secara umum rata – rata dapat meningkatkan nilai kuat tekan pada briket.

Sifat lumpur secara umum yaitu keras ketika lempung tersebut kering dan bersifat lengket apabila lempung itu basah terkena air. Sifat lengket ini dikarenakan kandungan mineral lempung yang banyak terkandung dalam lumpur. Sifat lengket inilah yang membuat lumpur mudah dijadikan bentuk – bentuk tertentu dan dapat berfungsi sebagai perekat. Dari hasil XRD diketahui bahwa lumpur Sidoarjo mengandung mineral alam berupa smektit (montmorlionit), kaolinit, plagioklas dan kuarsa. Berdasarkan sifat tiap mineral silikat yang terkandung dalam lumpur Sidoarjo maka jenis mineral silikat yang menyebabkan lumpur Sidoarjo mampu menjadi adsorben adalah smektit (montmorlionit). Montmorlionit merupakan salah satu jenis smektit yang memiliki sifat adsorpsi, yaitu montmorlionit mampu menyerap air. Pada proses penyerapan, air masuk kedalam pori – pori antar lapisan kristal montmorlionit.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa lumpur Sidoarjo memiliki karakteristik yang dapat

meningkatkan nilai kalor dan nilai kuat tekan pada briket.

DAFTAR PUSTAKA

- Annual Book of ASTM D Standards.1989. Standard Method of Proximate Analysis of Coal and Coke in Gaseous Fuels,Coal and Coke Section 5 Vol 05 05 P 299-305.
- ASTM D2015-00. 1996. *Standard Test Methods for Gross Calorific Value of Coal and Coke by the Adiabatic Bomb Calorimeter*, Annual Book of ASTM Standards Vol. 11.01, ASTM International, West Conshohocken, PA.
- ASTM D1762-84. 2013. *Standard Test Method for Moisture in the Analysis Sample of Coal and Coke*, Annual Book of ASTM Standards Vol. 05.05, ASTM International, West Conshohocken, PA.
- ASTM D1762-84, 2006. *Standard Test Method for Ash in the Analysis Sample of Coal and Coke*, Annual Book of ASTM Standards Vol. 05.06, ASTM International, West Conshohocken, PA.
- ASTM D1762-84. 2006. *Standard Test Method for Volatile Matter in the Analysis Sample of Coal and Coke*, Annual Book of ASTM Standards Vol. 05.07, ASTM International, West Conshohocken, PA.
- Badan Standarisasi Nasional, 2000. *WoodCharcoal Briquette*, SNI 01-6235-2000. Jakarta.
- Chen, C.Y., Lan, G.S. and Tuan, W.H.,2000b. *Preparation of mullite by the reation sintering of kaolinite and alumina*, Journal of the European Ceramic Society, vol.20, pp. 2519 – 2525.

- Chen, J., Liu, G., Li, H., dan Wu, B., 2014. *Mineralogi and geochemical responses of coal to igneous intrusion in the Pansan Coal Mine of the Huaian coalfield, Anhui, China*. International Journal of Coal Geology 124, p. 11-35.
- Yokoyama, S. 2008. *Panduan untuk Produksi dan Pemanfaatan Biomassa*. Jepang: The Japan Institute of Energy.
- Yuwono, T., dan Suhartoyo. 2011. *Variasi Komposisi Limbah Jarak Pagar, Limbah Pertanian, Tekanan Pengepresan dan Waktu Pengeringan untuk Mengoptimalkan Kuat Tekan Biobriket dalam Rangka Mewujudkan Masyarakat Mandiri Energi*. Jurnal Eksplorasi, 23(1):84-93.